



(19)

(11) Publication number:

60185918 A

Generated Document

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 59041837

(51) Intl. Cl.: G02B 26/02 G02B 26/08

(22) Application date: 05.03.84

<p>(30) Priority:</p> <p>(43) Date of application publication: 21.09.85</p> <p>(84) Designated contracting states:</p>	<p>(71) Applicant: CANON INC</p> <p>(72) Inventor: USUI MASAYUKI IMATAKI HIROYUKI SERIZAWA TAKASHI BABA TAKESHI NOSE HIROYASU</p> <p>(74) Representative:</p>
--	---

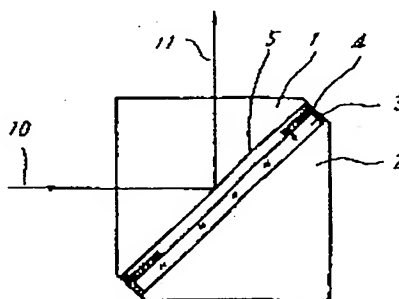
## (54) OPTICAL MODULATING METHOD

## (57) Abstract:

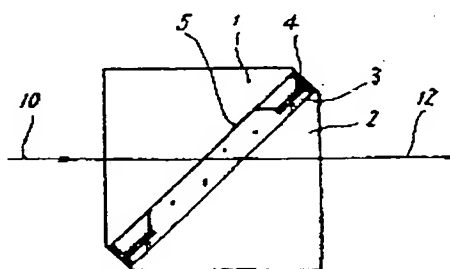
**PURPOSE:** To obtain a long-sized, arrayed optical modulating element which is capable of optical modulation and used as a light valve for a printer, display device, etc., without any limitation of wavelength in use by pressing and adhering an elastic body layer to a boundary surface with a different refractive index.

**CONSTITUTION:** The elastic body layer 3 is not pressed in the state shown in a figure (a) and there is an air layer present between the elastic body layer 3 and a prism 1, so an optical axis 10 incident on the prism from left in the figure is reflected totally by the boundary surface 5 to bent the optical path and then project a light beam 1 upward. When the elastic body layer 3 is pressed by a pressing member 4, the pressed elastic body layer projects from the opening part of the pressing member to come into press contact with the boundary surface 5 as shown in a figure (b). Then, the incident light beam is not reflected totally by the boundary surface 5 and transmitted through the boundary surface as it is to project a light beam 12. Therefore, the courses of the incident light beam are changed according to whether the elastic body layer 3 is pressed or not, thereby obtaining the function of an optical switch. The elastic body can use a high polymer material which shows a rubber state at the in-use temperature of the optical modulating element like natural rubber and synthetic resin.

(a)



(b)



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-185918

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>G 02 B 26/02  
26/08

識別記号

庁内整理番号

J-7036-2H  
7036-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)9月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光変調方法

⑯ 特 願 昭59-41837

⑰ 出 願 昭59(1984)3月5日

⑱ 発 明 者	白 井 正 幸	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	今 滝 寛 之	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	芹 沢 高	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	馬 場 健	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	能 瀬 博 康	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑰ 出 願 人	キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑲ 代 理 人	弁理士 丸 島 儀一		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光 変 調 方 法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 屈折率の異なる界面に弾性体層を圧着させることにより、該界面で光を透過させることを特徴とする光変調方法。
- (2) 弾性体層が透明体である特許請求の範囲第1項記載の光変調方法。
- (3) 弾性体層が光吸収体である特許請求の範囲第1項記載の光変調方法。
- (4) 屈折率の異なる界面と弾性体層の組合せを複数個配列し、各弾性体層を独立に該界面に圧着させる特許請求の範囲第1項記載の光変調方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は弾性体を用いた光変調方法に関するものである。従来、光変調方法としては各種のものが知られているが、その代表的なものには、A/O

変調素子、E/O変調素子、M/O変調素子等を用いた方法がある。これらの変調方法ではいずれも材料に結晶材を使用している為、材料上の制約があり、また一般に使用する光の波長も特定の波長に限られる等、種々の制約を有する。またこれらの素子は長尺化、アレー化に適さないという欠点を有する為、応用面でも限界を生じている。

本発明は上記従来例の欠点を解決する新規な光変調方法であって、用いる光変調素子の材料の制約が比較的少なく、また使用する波長も限定されず、また長尺化、アレー化した光変調が可能でライトバルブとしてプリンター、ディスプレイ等幅広い応用の可能性を有する光変調方法を提供することを主たる目的とする。

本発明による光変調方法は、屈折率の異なる界面に弾性体層を圧着させることにより、前記界面で光を透過させることを特徴とするものである。

本発明に用いる弾性体としては物体に力を加えると変形を起し、加えた力があまり大きくない限り(弾性限界内で)、力を取り去ると変形も元

もどる性質（弾性）を有するものを用いることができる。

通常の固体では、その弾性限界内での最大ひずみ（限界ひずみ）は1%程度である。また、加硫された弾性ゴムでは、弾性限界が非常に大きくその限界ひずみは1000%近くになる。

本発明による光変調素子においては、形成しようとする光変調素子の特性に応じた弾性率のものが適宜使用されるが、一般に大きい弾性変形を容易に得るため、或いは変形後の状態が光学的により均質になるようにするため弾性率が小さいものが好ましい。

なお、弾性率（G）は $G = \rho / \epsilon$ （ $\rho$  = 応力、 $\epsilon$  = 弾性ひずみ）として表わされる。また、小さい応力で大変形を生じるような弾性は高弾性またはゴム弾性と呼ばれ、従って本発明では特にこの種の弾性体が好ましく利用できることになる。

このようなゴム弾性体としては一般に“ゴム”と知られている天然ゴム、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、イソプレン

（IR）、エチレンプロピレンゴム（EPM、EPDM）、ブチルゴム（IIR）、クロロブレンゴム（CR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、ウレタンゴム（U）、シリコーンゴム（SI）、ふっ素ゴム（FPM）、多硫化ゴム（T）、ポリエーテルゴム（POR、CHR、CHC）などの合成ゴムを挙げることができる。これらはいずれも室温でゴム状態を示す。しかし、一般に高分子物質は分子のブラウン運動の程度によって、ガラス状態、ゴム状態又は熔融状態のいずれかをとる。従って、光変調素子の使用温度においてゴム状態を示す高分子物質は広く弾性体として利用できる。

ゴム状態における弾性率は、主にその弾性体を構成している高分子鎖の架橋状態によって決定され、従って、例えば、天然ゴムにおける加硫は弾性率を決める処理に他ならない。

本発明では使用する弾性体としては、小さい応力で大きな変形を得る事が望ましく、その為の架橋状態の調整は重要である。

しかしながら、弾性率の減少（小さい応力で大きな変形を示すようになる傾向）は、他方で強度の低下を招くため、形成しようとする光変調素子の目的に応じた強度を保てるように、使用する弾性体を適宜選択することが必要である。又、その弾性率の測定も、光変調素子の使用形態による応力の種類に応じて、例えば、引張り、曲げ、圧縮などの方法から選んで行われる。

本発明に用いる弾性体としては、通常の固体での弾性率 $10^{11} \sim 10^{12}$  dyne/cm<sup>2</sup>よりも小さく、ゴム弾性体の $10^8$  dyne/cm<sup>2</sup>以下が適当で、好ましくは $10^6$  dyne/cm<sup>2</sup>以下、特に好ましくは $5 \times 10^5$  dyne/cm<sup>2</sup>以下であり、下限は弾性体が光変調素子を構成する場合に、通常の液体とは異なり、こぼれない性状の弾性体であれば小さい程好ましい。なお、光変調素子は、多くの場合室温で用いられるが、特に高温又は低温で用いられる場合もあるので、上記の弾性率の範囲は光変調素子の使用温度におけるものである。

弾性体の硬さ、軟さはある程度その弾性に依存する。JISK6301では試料表面にスプリングに

より微小なひずみを与え、その針入度によりゴムの硬質を評価する方法が規定されており、簡便に知ることが出来る。

しかしながら、弾性率が $10^8$  dyne/cm<sup>2</sup>以下と低い値になると上述の方法では、測定が出来ずその場合にはJISK2808による1/4インチマイクロ硬度計を用いてその針入度で評価する。

又、弾性率が小さい場合、その測定方法として“引張り—伸び”では測定が困難なので圧縮（5%変形）によりその値を求め、先の針入度との対応を求めることができる。

ゴム弾性体は従来知られている加硫（橋かけ）によるものの他にエチレン—酢酸ビニル共重合体やA—B—A型ブタジエン—スチレンブロック共重合体などのように加硫を必要としないもの、又鎖状高分子などを適当（橋かけ点間の分子鎖長を制御）にゲル化する事によって得ることが出来る。

これらはいずれもその架橋状態、ブロック共重合体に於る分子の組合せ、ゲル状態などを調節しながらその弾性率の制御が行われる。

しかしながら、弾性率の減少（小さい応力で大きな変形を示すようになる傾向）は、他方で強度の低下を招くため、形成しようとする光変調素子の目的に応じた強度を保てるように、使用する弾性体を適宜選択することが必要である。又、その弾性率の測定も、光変調素子の使用形態による応力の種類に応じて、例えば、引張り、曲げ、圧縮などの方法から選んで行われる。

本発明に用いる弾性体としては、通常の固体での弾性率 $10^{11} \sim 10^{12}$  dyne/cm<sup>2</sup>よりも小さく、ゴム弾性体の $10^8$  dyne/cm<sup>2</sup>以下が適当で、好ましくは $10^6$  dyne/cm<sup>2</sup>以下、特に好ましくは $5 \times 10^5$  dyne/cm<sup>2</sup>以下であり、下限は弾性体が光変調素子を構成する場合に、通常の液体とは異なり、こぼれない性状の弾性体であれば小さい程好ましい。なお、光変調素子は、多くの場合室温で用いられるが、特に高温又は低温で用いられる場合もあるので、上記の弾性率の範囲は光変調素子の使用温度におけるものである。

弾性体の硬さ、軟さはある程度その弾性に依存する。JISK6301では試料表面にスプリングに

又、弾性体自身の構造により、その弾性体を制御する場合の他に希釈剤や充てん剤を加える事によってもその特性を変化調節する事が可能である。

例えばシリコーンゴム(信越化学工業製:KE104(商品名))と触媒(商品名:AT-104, 信越化学工業製)を加えた場合、その添加量の増大とともに硬さ、引張り強さは低下し、逆に伸びは増大する。

弾性体の開口部での表面を變形させる方法は、外力の他、上記材料を用いて熱膨張・収縮やゾル-ゲル変化などによる体積変化を利用することもできる。

以下図を用いて本発明を説明する。

第1図(a)及び(b)は本発明の基本的な1態様および光変調素子を説明する図である。同図中1及び2はプリズム、3は透明な弾性体層、4は図示されない駆動手段によって弾性体層を加圧可能な加圧部材を表わす。5はプリズム1と空気又は弾性体層の接する界面であって、該界面はプリズムと弾性体の粘着を防ぐため、必要に応じてテフロン

膜等が塗布されるものとする。

第1図(a)の状態においては、弾性体層3は加圧されておらず、弾性体層3とプリズム1の間には空気層が存在する為、図中左方よりプリズムに入射した光線10は界面5で全反射されて、光路を曲げられ、光線11となって上方に出射する。光が全反射をおこす条件は周知であるので詳述はしないが、例えばプリズム1の屈折率が1.5の場合、プリズム中を通る光線の界面5に対する入射角が $41.8^\circ$ 以上であれば全反射が生じる。

次に弾性体層3を加圧部材4によって加圧すると、加圧された弾性体層は加圧部材の開口部から突出し、第1図(b)に示す如く界面5に圧着された状態となる。前述のように弾性体層3が透明体であり、またその屈折率がプリズム1の屈折率とほぼ等しければ、入射光線は界面5で全反射を起さず、そのまま界面を透過して、光線12となって出射する。従って、弾性体層3の加圧、非加圧によって入射光線はその進路を切換えられ、光スイッチとしての機能を有することになる。あるいは

は前記弾性体層が不透明な光吸収体であってもよく、その場合入射光線は弾性体層の加圧、非加圧によって全反射又は吸収され、光変調素子として用いることができる。

弾性体を界面に圧着させる手段として上記の例では、加圧部材を用いて弾性体を加圧することにより弾性体表面を突出させたが、その他にプリズム1及び2自体を外力によって動かし、該プリズム間に存在する弾性体を圧着又は剝離させる方法も可能である。また、弾性体に熱又は化学的作用を加えることにより弾性体の体積を膨張又は収縮させ、界面と圧着あるいは剝離させることも可能である。

第2図は本発明の他の態様を示す図で、同図は第1図で説明した光変調素子をアレー化した構造を有する。

図中1a, 1b---1eは弾性体層、2a, 2b---2eは加圧部材であって、該加圧部材は図示されない駆動手段によって各々独立に加圧可能であるとし、加圧することにより弾性体層は界面3a, 3b---3e

に圧着することができる。入射光線10は図に示すように左方から入射し、弾性体層が界面と圧着されている箇所3a及び3bは順次透過し、圧着されずに間に空気層が存在する界面3cで全反射されて上方に出射する。このようにアレー化された素子構造をとることによって順次走査やランダム走査が可能な光スイッチングアレーを実現することができる。

第3図は本発明の他の態様を説明する図である。同図は基本的には第1図で説明した素子をアレー化した構造を有する。第2の態様と本態様の異なるところは第2の態様が入射光線の進行方向にアレー化された素子であったのに対し、本態様は入射光線の進行方向と直交する方向のアレーである点である。アレー内の各スイッチング素子の作用は第1の態様と全く同じである。本態様の利点は第2の態様と異なり多数の入射光線10a---10dに対して同時に独立な変調が可能であって、一次元のライトバルブとしての機能を有することにある。

第4図は本発明の更に他の態様を説明する図で、

同図は第3図の趣趣を複数一体化して二次元のライトバルブを形成した例を示す。光変調素子内の光線を反射又は透過させる界面20a, 20b ----- 20fの各々の内部は、光線10a ----- 10gの入射する入射窓6a ----- 6gに対応して個々独立に内蔵する弾性体を圧着、剝離させる駆動機構を有するものとする。

このような構成をとることにより、素子の側面から入射した光線10a ----- 10gは素子上方の二次元平面内の任意の場所に出射させることが可能になる。このような構成の素子は光の出射方向の厚さを薄くできるので、特に薄型ディスプレイ等に応用するのに好適である。

以上、各図を用いて説明したように本発明によればプリンター・ディスプレイ等各種の応用が可能なる光変調方法を提供することができる。また、本発明の素子は既に述べたように弾性体材料として各種多様なものを用いることができ、また素子製造上もICの製造のような長尺化、アレー化、大面積化に伴う困難が比較的少ない。さらに光の

全反射を利用しているが、全反射の生じる臨界角の波長依存性は少ないので、用いる光の波長の制約が少ないという利点も有するものである。

#### 実施例

第1図(a)に示される構成の光変調素子を次のようにして製造した。

加圧部材4として10mm径の開口を有する鉄板を用い、弾性体層3としてはシリコンゴム(商品名: KE104 Gel, 信越化学製)を用い、加圧部材4の周部に電磁石を配置して該電磁石によって生ずる磁力により前記鉄板を上下に動かすことにより前記シリコンゴムに圧力を加え、該シリコンゴムを前記開口部より突出あるいは沈降させた。

その結果、前記シリコンゴムを前記開口部<sup>を</sup>突出させることができ、1mmの間隔で対向して設置したプリズムの界面5の直径5mmの範囲にわたって全反射しない領域を形成することができた。なお前記鉄板を動かしてシリコンゴムを突出あるいは沈降させる際にプリズム界面とシリコンゴム

間に存在する空隙内の空気の圧力変化を防ぐ為に空気穴を加圧部材の側部に設けて外部との空気の流通が可能なる状態に保たれている。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による光変調方法の1態様を示す説明図であり、第1図(a)は入射光線が全反射している状態、第1図(b)は透過している状態を示す。

第2図は本発明による光変調方法の他の態様を示す説明図である。

第3図は本発明による光変調方法のさらに他の態様を示す説明図である。

第4図は本発明による光変調方法のさらに他の態様を示す説明図である。

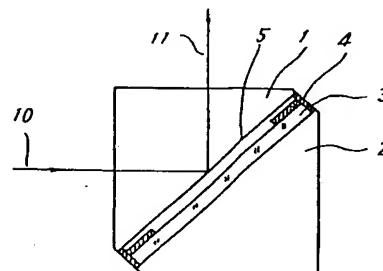
1 ----- プリズム、2 ----- プリズム、3 ----- 弾性体層、4 ----- 加圧部材、5 ----- 界面、10 ----- 光線、11 ----- 光線。

出 願 人 キヤノン株式会社

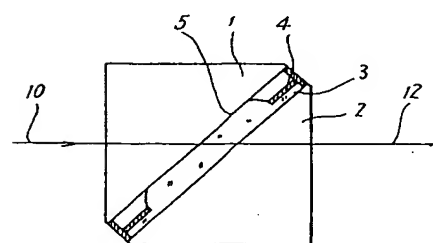
代 理 人 丸 島 儀 一



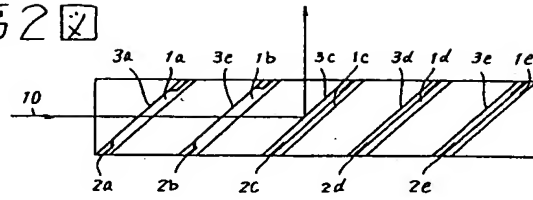
第1図(a)



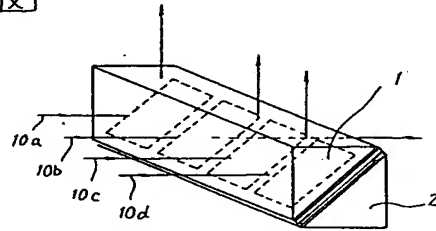
第1図(b)



第2図



第3図



第4図

